BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 178, septembre-octobre 1973, Zoologie 117

L'exopinacoderme[1] des Spongiaires

par Nicole Boury-Esnault *

Résumé. — L'exopinacoderme est classiquement décrit comme une assise de cellules aplaties (fusiformes sur coupe) revêtant la surface libre des éponges, mais parfois aussi comme une assise de cellules en forme de **T** (Bidder, 1892). L'étude comparée des données bibliographiques et l'étude de l'exopinacoderme d'une vingtaine d'espèces montre que les exopinacocytes fusiformes sont seuls présents chez les Homosclerophorida et les Spongillidae ; les exopinacocytes en **T** sont présents dans toutes les autres Démosponges. Chez les Calcisponges, on trouve les deux formes dans un même exopinacoderme.

Abstract. — The exopinacoderm is classicaly described as an unistratified layer of flat cells covering the free surface of a sponge, but fairly often also as a layer of **T**-shaped cells (Bidder, 1892).

The comparative study of litterature-data and the study of about twenty species show that flat exopinacocytes are present only in Homosclerophorida and Spongillidae, exopinacocytes **T**-shaped in all the other Demospongia. In Calcispongia the two forms are together in the same exopinacoderm.

Key words — Sponge — Exopinacocyte.

L'exopinacoderme est l'assise unistratifiée de cellules qui constitue le revêtement externe de la face libre d'un Spongiaire. Les exopinacocytes sont classiquement décrits comme des cellules aplaties à noyau central, à contour polygonal irrégulier, et donc fusiformes sur coupe perpendiculaire à la surface. Après imprégnation argentique ou par observation en contraste de phase, il est relativement aisé d'en voir les limites et de les dénombrer (Topsent, 1888 : 25 ; Lévi, 1956 : 75 ; Winterman-Killian, Killian, Ankel, 1960 : 470). Mais ces observations de surface sont des vues dans un seul plan et elles ne rendent pas compte de la structure dans l'espace de l'exopinacoderme ; la notion d'un épithélium externe pavimenteux doit être révisée. Il est difficile, en effet, de situer exactement la position du noyau par rapport à la surface de l'éponge, et dans de très nombreux cas on ne trouve pas de noyaux en position superficielle. En fait, on a décrit depuis longtemps déjà certaines cellules allongées perpendiculairement à la surface qui constituent le revêtement externe de l'éponge et auxquelles on a attribué diverses fonctions.

Metschnikoff (1874 : 360) mentionne chez *Clathrina* (*Ascetta*) *blanca* (Miklucho-Maclay) des « cellules épithéliales cylindriques » dont le noyau n'est pas en surface de l'éponge.

Minchin (1892 : 2) décrit « l'ectoderme » de *Clathrina* (*Ascetta*) *clathrus* (Schmidt) comme une assise de cellules contractiles dont la forme serait fonction de l'état de contrac-

1. Pour la définition des termes employés dans cette note, se reporter à Borojević *et al.* (1967).

* *Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins et Malacologie, Muséum national d'histoire naturelle, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.*

tion — forme aplatie dans un état décontracté, forme cylindrique dans un état contracté (« mushroom form » de MINCHIN).

BIDDER (1892) décrit en détail chez *Cacospongia* sp. et les éponges cornées des « cellules ectodermiques » en forme de **T** sur une coupe perpendiculaire à la surface ; il confirme les observations de MINCHIN chez les éponges calcaires. Ces cellules auraient pour lui un rôle glandulaire. Il émet la notion fondamentale que toutes les éponges sont limitées par un « flask-shaped epithelium » qu'il distingue du « flat-epithelium » revêtant les canaux.

RIO-HORTEGA et FERRER (1917) utilisent les premiers les termes d'exopinacocytes et d'endopinacocytes et décrivent des exopinacocytes triangulaires à corps cellulaire enfoncé dans la substance fondamentale chez des Calcisponges, des Axinellides, des Choristides, des Suberitides.

D'autres auteurs décrivent des cellules semblables ; ce sont les « cellules glandulaires » de *Halisarca schulzei* Merejkowsky (MEREJKOWSKY, 1878 : 33), et les « cellules dermiques » de *Halisarca dujardini* (Johnston) et de *Halisarca metschnikovi* Lévi (LÉVI, 1956 : 30) ; JONES (1965) en indique sur un schéma de *Leucosolenia complicata* (Montagu), DE CECCATY, GARONNE, THINEY (1970) en signalent chez *Halisarca* sp. et *Hippospongia communis* (Lamarck), BAGBY (1970) chez *Microciona prolifera* (Ellis et Solander).

Nous avons décrit des exopinacocytes en **T** chez *Axinella damicornis* (Esper) (BOURY-ESNAULT, 1970) et *Hamigera hamigera* (Schmidt) (BOURY-ESNAULT, 1972).

Cependant, malgré ces observations, on admet encore généralement le « flat-epithelium » comme la structure classique de l'exopinacoderme des éponges. Les pinacocytes des éponges, dont les fonctions sont encore très mal connues, ne constituent certainement pas une population homogène et la notion de basopinacoderme (BOROJEVIĆ et LÉVI, 1967) le montre bien. Il est probable que les exopinacocytes et les endopinacocytes constituent également deux ensembles cellulaires distincts, comme l'avait prévu BIDDER (1892). Nous avons voulu essayer de résoudre la contradiction existant entre la conception classique de l'exopinacoderme et la conception de BIDDER. Dans ce but, nous avons étudié l'exopinacoderme d'un certain nombre d'espèces appartenant à différents ordres et, d'autre part, en reprenant les descriptions et les dessins d'articles anciens ou récents, nous avons établi une liste d'espèces pour lesquelles les indications sur la morphologie des exopinacocytes étaient suffisantes pour être utilisées dans cette étude comparative.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les espèces étudiées sont toutes des espèces littorales provenant de la Manche (Roscoff) ou de Méditerranée (Banyuls-sur-Mer). Elles sont signalées par un astérisque dans le tableau II. Les éponges ont été fixées par le sublimé Hollande ou par une double fixation glutaraldéhyde-tétroxyde d'osmium tamponné par le cacodylate de sodium. L'étude histologique au microscope optique a été faite sur coupes à la paraffine de 5 μ et sur coupes semi-fines (0,3 à 1 μ) après inclusion en araldite. Une étude ultrastructurale au microscope électronique a été faite dans quelques cas.

MORPHOLOGIE DES EXOPINACOCYTES

Trois exemples nous permettront de décrire les deux types morphologiques des exopinacocytes : les exopinacocytes fusiformes et les exopinacocytes à corps cellulaire inclus dans le mésohyle. De nombreuses images ont été utilisées pour rendre compte de la forme de ces exopinacocytes : cellule en forme de bouteille (« flask-shaped » de Bidder, 1892, et Lévi, 1956 : 3), de champignon (« mushroom form » de Minchin, 1892), de **T** (Bidder, 1892), de truelle de maçon (« bricklayer's towel » de Bagby, 1970) ; le fond de la bouteille, le pied du champignon ou la tige du **T** représentent le corps cellulaire inclus dans le mésohyle, le chapeau du champignon ou la barre transversale du **T** la lame mince en surface de l'éponge. Nous utiliserons ici les termes d'exopinacocytes fusiformes et d'exopinacocytes en **T**.

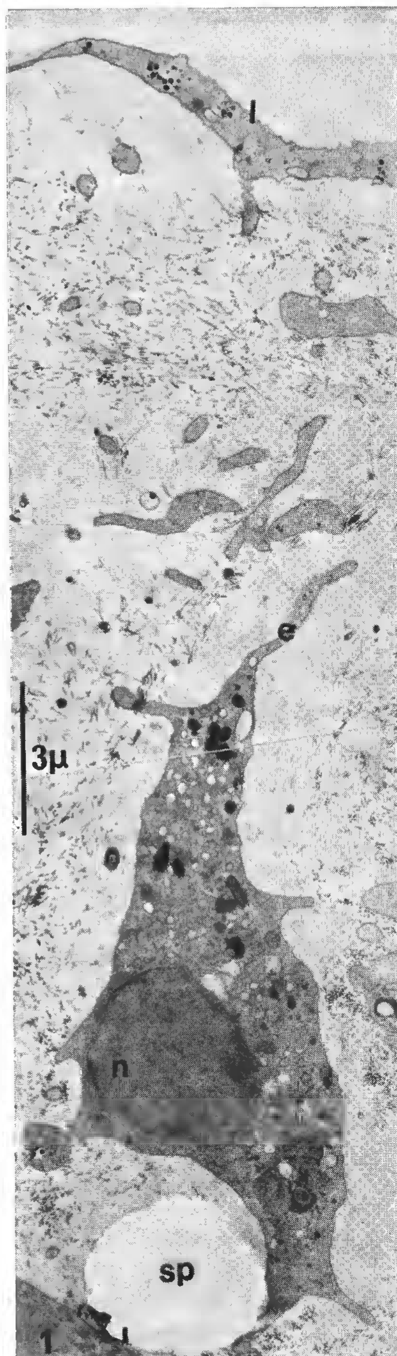
A — Exopinacocyte en T
Exemple : *Polymastia mamillaris* (Müller)

Chez *Polymastia mamillaris* (Müller), ces cellules (fig. 1) mesurent 5 à 30 μ de long sur 1,5 à 7 μ dans la partie la plus large du corps cellulaire ; le noyau légèrement ovale mesure 1,3 à 3 μ sur 1,7 à 4 μ. Le prolongement distal de la cellule (fig. 2) qui s'étale en plateau à la surface de l'éponge a un diamètre de 4 à 12 μ, sur une épaisseur de 0,08 à 1,9 μ. Il constitue donc un revêtement très mince. A la base du corps cellulaire, des pseudopodes fins s'insinuent entre les cellules et entourent parfois les spicules. Le cytoplasme comporte différentes inclusions et divers organites ; des mitochondries sont présentes autour du noyau, dans les prolongements et dans la lame cytoplasmique du revêtement externe. Elles mesurent 170 à 500 Å et sont ovoïdes. Des inclusions vésiculaires à contenu peu dense sont particulièrement nombreuses dans la partie proximale de la cellule. La lame cytoplasmique externe en contient peu. On observe également des inclusions osmiophiles, des rosettes de glycogène α et parfois un ou deux phagosomes. Le noyau a une chromatine homogène, plus dense aux électrons dans la partie périphérique. Il n'y a pas de nucléole visible.

Les jonctions entre les exopinacocytes se font au niveau du plateau externe (fig. 2 et 3), de façon à assurer un revêtement continu. La distance moyenne entre deux cellules au niveau d'une jonction est de 100 à 200 Å. Ces jonctions se font par superposition sur une certaine longueur des deux lames cytoplasmiques ou par liaison de type tenon-mortaise. Sous la lame cytoplasmique on observe souvent une couche dense de collagène de 1 à 3 μ d'épaisseur (fig. 3).

Des descriptions d'exopinacocytes en **T** semblables ont été faites également chez *Microciona prolifera* (Ellis et Solander) par Bagby (1970) et chez *Hamigera hamigera* (Schmidt) par Boury-Esnault (1972).

Dans le tableau 1 nous avons rassemblé des données concernant les dimensions et la position des exopinacocytes chez quelques espèces. Pour les exopinacocytes en **T**, l'épaisseur de la lame cytoplasmique superficielle varie de 0,08 à 2 μ et son diamètre de 3,5 à 30 μ. La profondeur maximale de la cellule à l'intérieur du mésohyle atteint 9 à 30 μ. Toutes ces cellules semblent parfaitement identiques (fig. 4, 7 et 10).





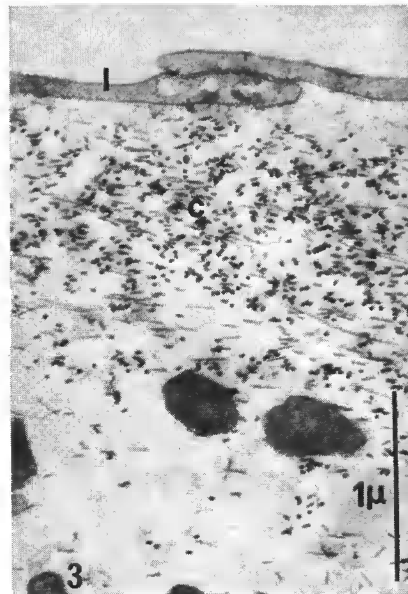
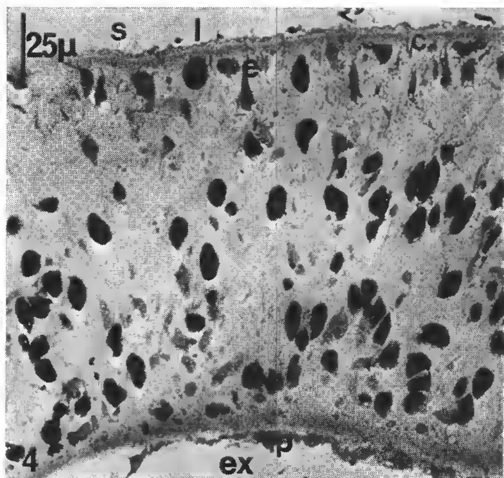
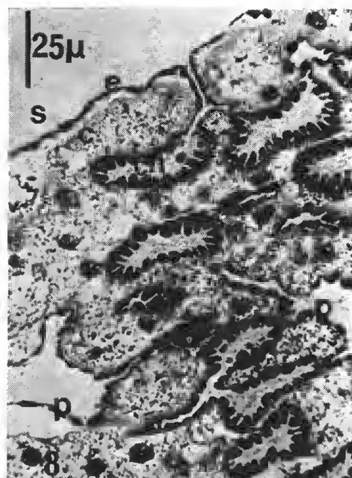


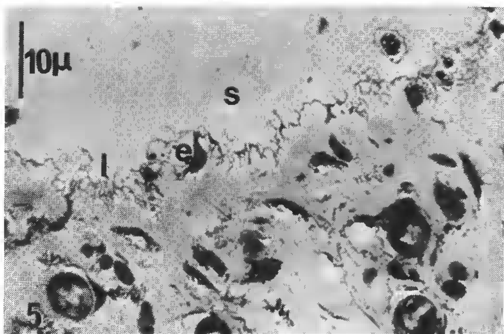
FIG. 1. — Ultrastructure d'un exopinacocyte de *Polymastia mamillaris* Müller.
FIG. 2. — Lame cytoplasmique superficielle et couche de collagène dense.
FIG. 3. — Jonction entre deux exopinacocytes.
c, collagène ; e, exopinacocyte ; j, jonction cellulaire ; l, lame cytoplasmique ; n, noyau ; sp., trace de spicule.

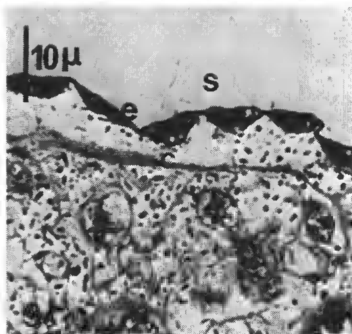
Tableau I. — Mesures d'exopinacocytes de quelques espèces.
Dans les 4 premiers cas, il s'agit de données provenant de la littérature.

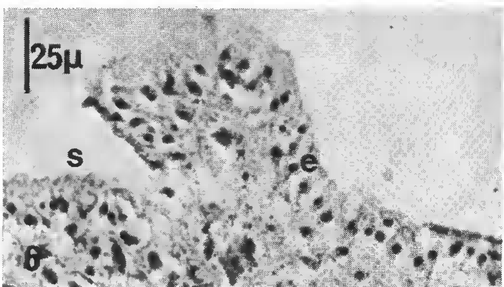
Espèces	Dimensions de la cellule	Dimensions du noyau	Dimensions du plateau externe Diamètre	Épaisseur	Profondeur de la cellule	Distance entre 2 jonctions cellulaires	Dimensions des mitochondries	Épaisseur de la couche de collagène sous la lame
Microciona prolifera Bagby, 1970		2-4/4-6 µ	30 µ	0,5-2 µ		100-300 Å	0,4-0,5 µ	
Hippospongia communis de Ceccaty, 1970 (d'après photos)		5-6 µ		0,15-1 µ	11 µ			
Haliclona sp. de Ceccaty, 1970 (d'après photos)		5-8,5 µ		0,5-2 µ	9,5 µ			
Hamigera hamigera Boury-Esnault, 1972	18-25/2,5-4 µ	1,7-4 µ	6-15 µ	0,09-0,4 µ	18-25 µ	200 Å	0,13-0,45 µ	
Polymastia mamillaris	5-30/1,4-7 µ	1,3-3/1,7-4 µ	3,5-12 µ	0,08-1,9 µ	5-30 µ	100-200 Å	0,17-0,5 µ	1-3 µ
Stylotella incisa	14-28/4-7 µ	3-3,5 µ		0,3 µ	15-28 µ			2-3 µ
Crambe crambe	9-18/2-4 µ	2-3 µ		0,3 µ	14-18 µ			1,5-2 µ
Acanthella acuta	14-18/3-8 µ	3-4 µ	16 µ	0,3-0,8 µ	14-18 µ		0,4 µ	2 µ
Axinella polypoides	12-21/3-5 µ	2-4 µ			12-21 µ			
Sycon sycandra	4,8-8,5/7,3-10,5 µ	2,5-4 µ		0,2-0,5 µ	5-9 µ		0,4 µ	
Oscarella lobularis	7-8 µ	2 µ	périphérie cellulaire 0,08 à 0,3 µ épaisseur		en surface			0,6-1,2 µ

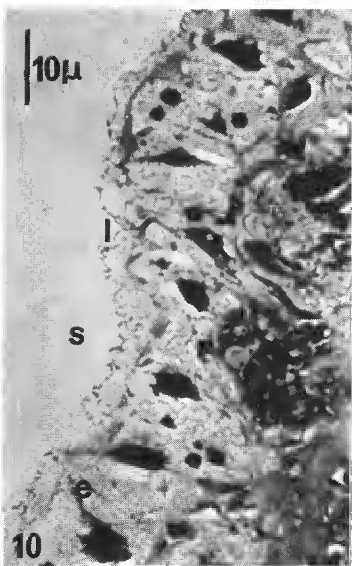

25μ
s
l
c
e
p
ex
4

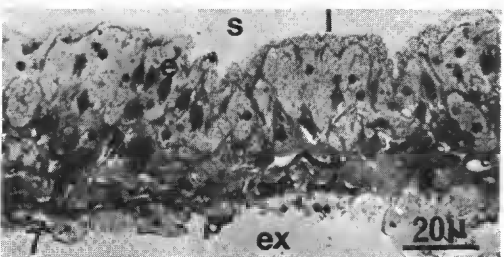

25μ
s
e
c
p
8


10μ
s
l
e
5


10μ
s
e


25μ
s
e
6


10μ
l
s
e
10


s
l
e
p
ex
20μ
7

B — Exopinacocyte fusiforme sur coupe perpendiculaire à la surface
Exemple : *Oscarella lobularis* (Schmidt) (fig. 8)

Ces cellules possèdent une zone centrale renflée par la présence du noyau, et vont en s'amincissant vers la périphérie. Sur une coupe perpendiculaire à la surface, elles ont donc la forme en fuseau des descriptions classiques. Ces exopinacocytes mesurent de 7 à 8 μ dans la plus grande dimension sur 2 à 2,5 μ dans la partie la plus large au niveau du noyau. A la périphérie, la cellule peut avoir une épaisseur tiès faible, 0,3 μ (Lévi et Porte, 1962 : 310). Le noyau a un diamètre de 2 μ (tabl. I). Ces cellules forment un revêtement continu qui repose sur une couche de collagène assez dense de 0,6 à 1,5 μ d'épaisseur. Les endopinacocytes sont tout à fait identiques.

C — Espèce où coexistent les deux formes d'exopinacocytes
Exemple : *Sycon sycandra* (Lendenfeld)

Chez *Sycon sycandra* (Lendenfeld), les deux formes d'exopinacocytes existent et parfois même côte à côte (fig. 11). Ce sont de petites cellules de 4,8 à 8,5 μ sur 7,3 à 10,5 μ, à noyau ovoïde parfois légèrement lobé de 2,5 à 4 μ. Le cytoplasme contient des mitochondries (0,4 μ), de petites inclusions vésiculaires et parfois quelques phagosomes. Il faut noter que le plateau cytoplasmique de l'exopinacocyte en **T** a un diamètre analogue à la plus grande dimension de la cellule en fuseau. Les exopinacocytes en fuseau sont situés au niveau du plateau cytoplasmique des cellules en **T** et font donc fortement saillie vers l'extérieur. Mais ces deux états extrêmes sont reliés chez *Sycon sycandra* (fig. 11) et les éponges calcaires en général (Minchin, 1892) par toute une série d'intermédiaires, et l'on observe des cellules de forme triangulaire à noyau plus ou moins proche de la surface de l'éponge.

DISCUSSION

La liste d'espèces du tableau II, qui comporte des représentants de tous les ordres de Démosponges et de Calcisponges, montre que seuls les Homosclerophorida et les Spongillidae possèdent exclusivement des exopinacocytes fusiformes ; les autres Démosponges ont des exopinacocytes en **T** et les Calcisponges possèdent les deux types.

Fig. 4. — Coupe transversale de l'ectosome de *Stylotella incisa* (Schmidt) située au-dessus d'un canal exhalant et montrant à la fois exopinacoderme et endopinacoderme (coupe semi-fine).
Fig. 5. — Exopinacoderme de *Spirastrella cunctatrix* Schmidt (coupe semi-fine).
Fig. 6. — Exopinacoderme de *Axinella polypoides* Schmidt (coupe à la paraffine de 10 μ).
Fig. 7. — Coupe transversale de l'ectosome de *Crambe crambe* (Schmidt) située au-dessus d'un canal exhalant et montrant à la fois exopinacoderme et endopinacoderme (coupe semi-fine).
Fig. 8. — Exopinacoderme, endopinacoderme et choanosome d'*Oscarella lobularis* (Schmidt) (coupe semi-fine).
Fig. 9. — Détail de l'exopinacoderme d'*Oscarella lobularis* (Schmidt) (coupe semi-fine).
Fig. 10. — Détail de l'exopinacoderme de *Crambe crambe* (Schmidt) (coupe semi-fine).
c, collagène ; ch, choanosome ; e, exopinacocyte ; ex, canal exhalant ; l, lame cytoplasmique superficielle ; p, endopinacocyte ; s, surface libre de l'éponge.

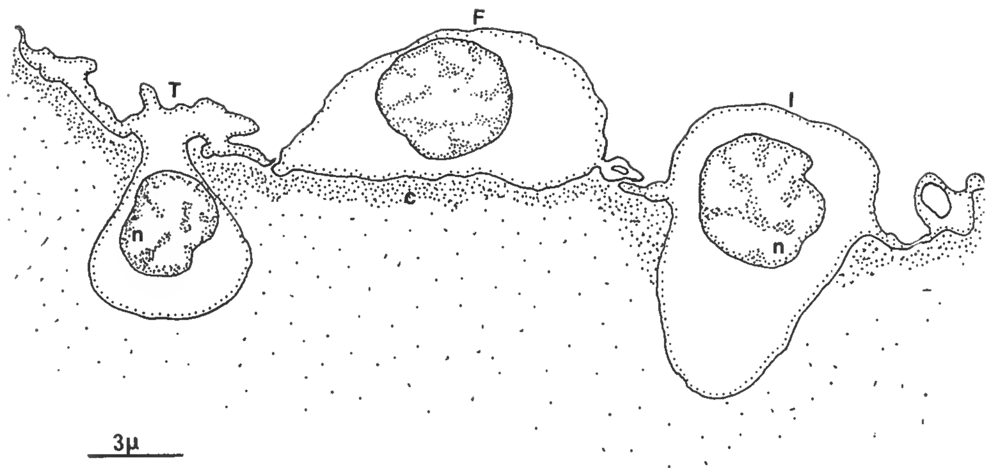


Fig. 11. — Schéma de l'exopinacoderme d'une éponge calcaire (*Sycon sycandra* (Lendenfeld)). c, collagène ; F, exopinacocyte fusiforme ; I, exopinacocyte intermédiaire ; n, noyau ; T, exopinacocyte en **T**.

Chez les Spongiaires, la structure de l'exopinacoderme présente donc trois aspects différents :

— Chez les Calcisponges, l'assise exopinacocytaire est constituée de cellules comportant tous les intermédiaires entre la cellule-type « en fuseau » et la cellule-type « en **T** ». L'hypothèse de Minchin au sujet de la contractibilité de ces cellules semble peu vraisemblable. Si cette hypothèse était vraie chaque exopinacocyte se contracterait ou s'étalerait sans coordination avec la cellule voisine puisqu'un même exopinacoderme comporte côte à côte les différentes formes (fig. 11). D'autre part, une cellule contractée (au sens de Minchin) possède une lame cytoplasmique superficielle dont le diamètre sur coupe est identique au plus grand diamètre d'une cellule en fuseau. Il n'y a donc pas diminution de la surface de l'éponge. Une étude dynamique de cet exopinacoderme devrait permettre de comprendre la signification de cette apparente anarchie.

— Chez les Homosclerophorida, l'exopinacoderme, analogue à un endothélium, est constitué d'une assise homogène de cellules en fuseau, située sur une couche de collagène dense. L'endopinacoderme des canaux est absolument identique (Lévi et Porte, 1962) (fig. 10). Les Homosclerophorida se distinguent du reste des Démosponges par un mode d'embryogenèse très particulier (Brien, 1943). La structure de l'exopinacoderme est un argument morphologique supplémentaire pour les séparer des autres Tetractinomorpha.

— Un exopinacoderme constitué de cellules en **T** est présent chez toutes les autres Démosponges ; on l'observe chez les *Halisarca*, éponges considérées comme les plus primitives (Lévi, 1956), chez les Ceractinomorpha (sauf les Spongillidae) et les Tetractinomorpha (sauf les Homosclerophorida) (tabl. II). Sur coupe, cet exopinacoderme n'apparaît

pas homogène ; entre les corps cellulaires des exopinacocytes s'intercalent d'autres cellules présentes dans l'ectosome. Les liaisons entre les exopinacocytes ne se font qu'au niveau de la lame cytoplasmique superficielle. Il existe une couche de collagène dense, située sous la lame superficielle et qui est donc interrompue au niveau de chaque cellule.

L'absence d'exopinacoderme observée par différents auteurs (VACELET, 1971, chez *Verongia cavernicola* Vacelet ; CONNES, DIAZ, PARIS, 1972, chez *Suberites massa* Nardo) peut s'expliquer. Il s'agit d'éponges dont la lame cytoplasmique constituant la limitante externe a disparu (soit du fait d'un état particulier de l'éponge, soit au cours des différentes manipulations) et le mésohyle est en contact direct avec l'eau (fig. 12) [1]. Cette lame mince (tabl. I) est très fragile et il est rare de la trouver parfaitement intacte (fig. 13). En fait, les exopinacocytes sont présents, seul leur prolongement distal a disparu (fig. 12).

En ce qui concerne le rôle glandulaire attribué à cet exopinacoderme (MEREJKOWSKY,

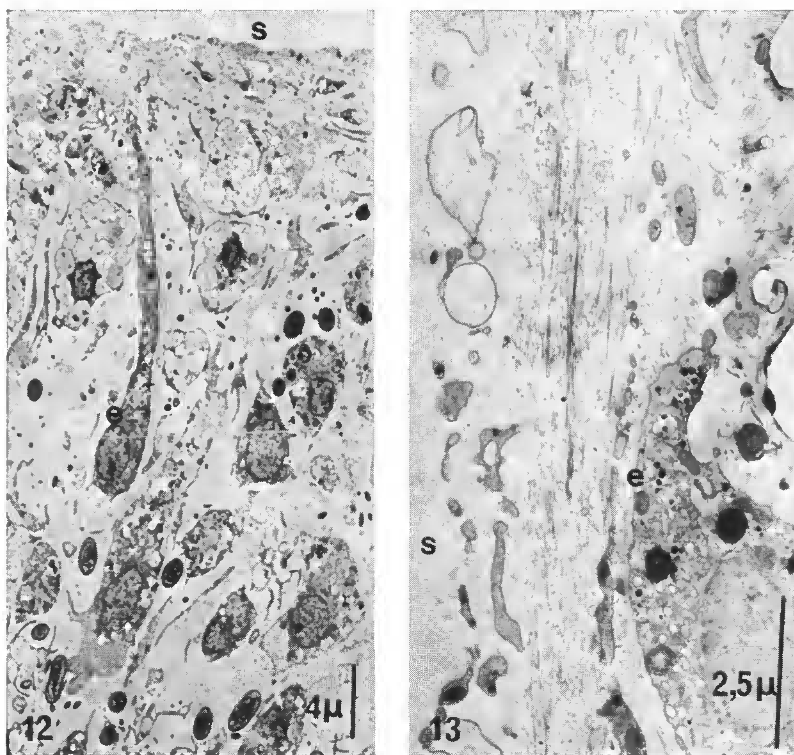


FIG. 12. — Exopinacoderme de *Verongia cavernicola* Vacelet montrant l'absence de la lame cytoplasmique superficielle bien que l'exopinacocyte (e) soit présent.
FIG. 13. — Lame cytoplasmique désorganisée de *Polymastia mamillaris* Müller.
s, surface libre ; e, exopinacocyte.

1. Je remercie M. Jean VACELET d'avoir eu la gentillesse de me permettre de publier ce cliché.

BIDDER), rien n'a pu être prouvé à ce sujet. Cependant, on a décrit à diverses reprises chez quelques espèces une pellicule superficielle appelée cuticule, dont VACELET (1971) a récemment précisé l'ultrastructure chez une éponge cornée. Les exopinacocytes pourraient éventuellement participer à la sécrétion de cette cuticule externe.

L'exopinacoderme des Spongiaires rappelle par certains aspects l'ectoderme des Nématodes (MARTINI, 1908, d'après HYMAN, 1951) où les cellules de l'épithélium tégumentaire sont réparties en 4 cordons longitudinaux de 3 à 4 cellules chacun. Les bases nucléées de ces cellules font saillie à l'intérieur du pseudocoele, et les cellules latérales de chaque cordon présentent un prolongement non nucléé, aplati en surface du corps du Nématode ; les liaisons entre chaque cordon ont lieu uniquement au niveau de la lame superficielle, tandis que dans un cordon les liaisons ont lieu sur toute la hauteur de la cellule.

Il semble que dans l'ontogenèse, tout au moins chez *Halisarca*, les exopinacocytes en **T** succèdent aux exopinacocytes fusiformes (LÉVI, 1956 : 76). D'autre part, BAGBY (1972) montre que chez *Microciona prolifera* (Ellis et Solander), au cours de la réorganisation après dissociation cellulaire, il y a d'abord apparition d'exopinacocytes aplatis se transformant ensuite en exopinacocytes en **T**. J'ai pu également observer que lors de phénomène de régénération chez *Hamigera hamigera* (Schmidt) l'exopinacoderme initial est constitué de cellules fusiformes (non publié). Il semble donc que l'état en fuseau précède régulièrement l'état en **T**. Les Homosclerophorida et les Spongillidae auraient dans cette hypothèse un exopinacoderme resté à un stade jeune. Chez les éponges calcaires, la présence simultanée des deux formes pourrait s'expliquer si on suppose un renouvellement fréquent et non synchrone des cellules.

L'endopinacoderme, analogue à un endothélium, est toujours constitué de cellules fusiformes. Il semble que la distinction faite entre exopinacocytes et endopinacocytes ne soit pas seulement topographique, mais qu'elle corresponde bien à deux ensembles cellulaires.

La conception classique d'un exopinacoderme « flat » et la conception de BIDDER d'un exopinacoderme « flask-shaped » ne sont donc malgré tout pas contradictoires puisque ces deux formes représentent deux stades successifs de l'évolution des exopinacocytes. L'exopinacoderme « flat » ne représente cependant (sauf chez les Homosclerophorida et les Spongillidae) qu'un état transitoire.

TABLEAU II. — Espèces pour lesquelles les données de la littérature ou des observations personnelles permettent de reconnaître la forme des exopinacocytes.
La colonne I donne la liste d'espèces dans l'ordre systématique, la colonne II la référence bibliographique, la colonne III la forme des exopinacocytes en T ou fusiformes (F). L'astérisque indique les espèces étudiées.

ESPÈCES	RÉFÉRENCES	EXOPINACOCYTES
DÉMOSPONGES		
— Homosclerophorida	RIO-HORTEGA, FERRER, 1917	F
Oscarella lobularis (Schmidt, 1862)	LÉVI et PORTE, 1962, fig. 9 et 10	

Espèces	Références	Exopinacocytes
— Tetractinellida		
· Geodidae		
Pachymatisma johnstoni (Bowerbank, 1841)	Sollas, 1888, pl. 8, fig. 35 observation personnelle	T
Isops phlegraei Sollas, 1880	Sollas, 1880	T
· Stelletidae		
Stelletta normani Sollas, 1880		T
Myriastra (Pilochrota) pachydermata (Sollas, 1886)	Sollas, 1888, pl. 38, fig. 27	T
· Thrombidae		
Thrombus challengeri Sollas, 1886	Sollas, 1888, pl. 8, fig. 35	T
· Tetillidae		
Cinachyra barbata Sollas, 1886	Sollas, 1888, pl. 39, fig. 4 et 7	T
— Choristida		
**Chondrosia reniformis* Nardo, 1847	Schulze, 1877 Rio-Hortega, Ferrer, 1917 : 20 observation personnelle	T
— Lithistida		
Azorica pfeifferae Carter, 1873	Sollas, 1888, pl. 36, fig. 22	T
— Clavaxinellida		
Hadromerida		
· Suberitidac		
Suberites massa Nardo	Connes, Diaz, Paris, 1972	T
Ficulina ficus (Linné, 1967)	Rio-Hortega, Ferrer, 1917 : 18	T
· Polymastiidae		
**Polymastia mamillaris* (Müller, 1806)	observation personnelle, fig. 1	T
**Polymastia robusta* Bowerbank, 1866	observation personnelle	T
· Clionidae		
**Cliona viridis* (Schmidt, 1862)	observation personnelle	T
Cliona celata Grant, 1826	Topsent, 1888	T
· Spirastrellidae		
Spirastrella cunctatrix Schmidt, 1868	observation personnelle, fig. 5	T
— Axinellida		
* *Axinella damicornis* (Esper, 1794)	Rio-Hortega, Ferrer, 1917 Boury-Esnault, 1970, fig. 2	T
**Axinella polypoides* Schmidt, 1862	observation personnelle, fig. 6	T
**Acanthella acuta* Schmidt, 1862	observation personnelle	T
— Poecilosclerida		
· Hymedesmiidae		
**Hymedesmia versicolor* (Topsent, 1893)	observation personnelle	T
· Anchinoidae		
**Hamigera hamigera* (Schmidt, 1862)	Boury-Esnault, 1972, pl. IV, fig. 1	T
**Anchinoe fictitius* (Bowerbank, 1866)	observation personnelle	T
· Crellidae		
**Crella elegans* Schmidt, 1862	observation personnelle	T
· Clathriidae		
Microciona prolifera Ellis et Solander, 1786	Bagby, 1970 : 584, fig. 4 et 5	T
· Crambidae		
**Crambe crambe* (Schmidt, 1862)	observation personnelle, fig. 7 et 8	T

Espèces	Références	Exopinacocytes
— Halichondrida		
**Stylotella incisa* (Schmidt, 1880)	observation personnelle, fig. 4	T
**Hemimycale columella* (Bowerbank, 1874)	observation personnelle	T
— Haplosclerida		
· Haliclonidae		
Halilcona sp.	de Ceccaty, Garonne, Thiney, 1970, fig. 4	T
**Petrosia ficiformis* (Poiret, 1789)	observation personnelle	T
**Reniera fulva* Topsent, 1893	observation personnelle	T
· Spongillidae		
Ephydatia fluviatilis (Linné, 1759)	Brien, 1932, fig. 12 et 13	F
— Dendroceratida		
Halisarca dujardini Johnston, 1842	Merejkowsky, 1878, pl. 2, fig. 9 Lévi, 1956 : 31, fig. 8	T
Halisarca metschnikovi	Lévi, 1956 : 75, fig. 31	T
— Dictyoceratida		
Cacospongia scalaris Schmidt, 1862	Bidder, 1892	T
Verongia aerophoba (Nardo, 1833)	Bidder, 1892	T
Verongia cavernicola Vacelet, 1959	Vacelet, 1971	T
Hippospongia communis (Lamarck, 1813)	de Ceccaty, Garonne, Thiney, 1970, fig. 5	T
**Ircinia variabilis*	observation personnelle	T
Calcisponges		
— Calcinea Bidder, 1898		
· Clathrinidae Minchin, 1909		
Clathrina (Ascetta) blanca (Miklucho-Maclay, 1868)	Metschnikoff, 1879 : 360, fig. 11	T-F
Clathrina (Ascetta) clathrus (Schmidt, 1864)	Bidder, 1892 : 137 Minchin, 1892	T-F
Clathrina coriacea (Montagu, 1818)	Prenant, 1925	T-F
Ascandra falcata Haeckel, 1872	Rio-Hortega, Ferrer, 1917	T-F
· Leucascidae Dendy		
Ascaltis lamarcki Haeckel	Borojević, 1968 : 197	T-F
— Calcaronea Bidder, 1898		
· Leucosolenoiidae		
Leucosolenia complicata (Montagu, 1818)	Jones, 1965	T-F
· Grantiidae		
Grantia compressa (Fabricius, 1780)	Rio-Hortega, Ferrer, 1917	T-F
Aphrocera caespitosa (Haeckel, 1872)	Rio-Hortega, Ferrer, 1917	T-F
· Sycettidae Dendy		
Sycon ciliatum (Fabricius, 1780)		T-F
**Sycon sycandra* (Lendenfeld, 1885)	observation personnelle, fig. 11	T-F
· Murrayonidae Dendy et Row, 1913		
Petrobiona massiliana Lévi et Vacelet, 1958	Vacelet, 1964	T-F

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAGBY, R. M., 1970. — The fine structure of pinacocytes in the marine sponge *Microciona prolifera* (Ellis and Solander). *Z. Zellforsch.*, **105** : 579-594.

— 1972. — Formation and differentiation of the upper pinacoderm in reaggregation masses of the sponge *Microciona prolifera* (Ellis and Solander). *J. exp. Zool.*, **180** : 217-244.

BIDDER, G., 1892. — On the flask-shaped ectoderm and spongoblasts in one of the Keratosa. *Proc. R. Soc.*, **52** : 134-139.

BOROJEVIĆ, R., 1968. — Éponges calcaires des côtes de France. IV. Le genre *Ascaltis* Haeckel emend. *Archs Zool. exp. gén.*, **109** : 193-210.

BOROJEVIĆ, R., W. G. FRY, W. C. JONES, C. LÉVI, R. RASMONT, M. SARÁ et J. VACELET, 1967. — Mise au point actuelle de la terminologie des éponges. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, **39** : 1224-1235.

BOROJEVIĆ, R., et P. LÉVI, 1967. — Le basopinacoderme de l'éponge *Mycale contarenii* (Martens). Technique d'étude des fibres extracellulaires basales. *J. Microscopie*, **6** (6) : 857-862.

BOURY-ESNAULT, N., 1970. — Un phénomène de bourgeonnement externe chez l'éponge *Axinella damicornis* (Esper). *Cah. Biol. mar.*, **11** : 491-496.

— 1972. — Une structure inhalante remarquable des Spongiaires : le crible. Étude morphologique et cytologique. *Archs Zool. exp. gén.*, **113** : 7-23.

BRIEN, P., 1932. — Contribution à l'étude de la régénération naturelle chez les Spongilidae. *Archs Zool. exp. gén.*, **74** : 461-506.

BRIEN, P., 1943. — L'embryologie des Éponges. *Bull. Mus. r. Hist. nat. Belg.*, **19** : 1-20.

CECCATY, M. DE, R. GARONNE et Y. THINEY, 1970. — Les bases ultrastructurales des communications intercellulaires dans les oscules de quelques éponges. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **25** : 449-466.

CONNES, R., J. P. DIAZ et J. PARIS, 1972. — Variations saisonnières des populations cellulaires de l'éponge *Suberites massa* Nardo. I. Étude histologique et cytologique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, n° 84, Zool. 63 : 1013-1038.

HYMAN, L. H., 1951. — The Invertebrates : Acanthocephala, Aschelminthes, and Entoprocta. The pseudocoelamate Bilateria. Mc Graw-Hill Book Company.

JONES, W. C., 1964. — The structure of the porocytes in the Calcareous sponge *Leucosolenia complicata* (Montagu), *Jl R. microsc. Soc.*, **85** : 53-62.

LÉVI, C., 1956. — Étude des *Halisarca* de Roscoff. Embryologie et systématique des Démosponges. *Archs Zool. exp. gén.*, **93** : 1-181.

LÉVI, C., et A. PORTE, 1962. — Étude au microscope électronique de l'éponge *Oscarella lobularis* Schmidt et de sa larve amphiblastula. *Cah. Biol. mar.*, **3** : 307-315.

MARTINI, E., 1908. — Über Subarticula und Seitenfelder einiger Nematoden. *Z. wiss. Zool.*, **91** : 191-235.

MEREJKOWSKY, C., 1878. — Études sur les éponges de la mer Blanche. *Mém. Acad. Impériale des Sciences*, Saint-Petersbourg, **26** : 1-15.

METSCHNIKOFF, E., 1879. — Spongiologische Studien. *Z. wiss. Zool.*, **32** : 349-387.

MINCHIN, E. A., 1892. — Some points in the histology of *Leucosolenia* (*Ascetta*) *clathrus* O. S. *Zool. Anz.*, **391** : 1-5.

PRENANT, M., 1925. — Observations sur les porocytes de *Clathrina coriacea* (Montagu). *Trav. Stn Zool.*, Wimereux, **9** : 198-204.

RIO-HORTEGA, P., y F. FERRER, 1917. — Contribucion al conoscimiento histologico de las esponjas. *Boln R. Soc. esp. Hist. nat.*, **17** : 354-394.

Schulze, F. E., 1877. — Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien : die Gattung *Halisarca*. *Z. wiss. Zool.*, **28** : 1-48.

Sollas, W. J., 1880. — The Sponge-fauna of Norway ; a report on the Rev. A. M. Norman's Collection of sponges from the Norwegian coast. *Ann. Mag. nat. Hist.*, **5** : 130-144.

— 1888. — Report on the Tetractinellida collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Rep. H.M.S. Challenger Scient. Results Zool.*, **25** : 1-458.

Topsent, E., 1888. — Contribution à l'étude des Clionides. *Archs Zool. exp. gén.*, **4** : 1-165.

Vacelet, J., 1964. — Étude monographique de l'éponge calcaire pharétronide de Méditerranée, *Petrobiana massiliana* Vacelet et Lévi. Les pharétronides actuelles et fossiles. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **50** : 1-125.

— 1971. — L'ultrastructure de la cuticule d'éponges cornées du genre *Verongia*. *J. Microscopie*, **10** : 113-116.

Winterman-Killian, G., E. F. Killian und W. E. Ankel, 1969. — Musterbildung und Entwicklungsphysiologie der Epithelien, beim Süsswasserschwamm *Ephydatia fluviatilis*. *Zool. Jb.*, Anat. Bd., **86** : 459-492.

Manuscrit déposé le 12 décembre 1972.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., n° 178, sept.-oct. 1973, Zoologie 117 : 1193-1206.

Achevé d'imprimer le 30 avril 1974.